动 物 学 研 究 1999, Apr. 20 (2): 126~130 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research



# 热带雨林片断化对榕小蜂和榕树物种的影响*

杨大荣 李朝达 韩灯保 姚瑞英
(中国科学院昆明动物研究所 昆明 650223)

**摘 要** 榕树是热带雨林生态系统中的一类关键物种。榕树必须依靠榕小蜂传粉才获得有性繁殖；而榕小蜂的幼虫又必须依靠榕树瘿花为食才能生长和繁衍后代，因此二者间有着密切的共生关系。研究表明：在西双版纳热带雨林榕小蜂科有3属17种分布。热带雨林片断化使榕小蜂和榕树的种类呈明显下降趋势；片断热带雨林面积的大小对二者的物种数和个体数有明显的影响。

**关键词** 西双版纳，片断热带雨林，榕小蜂，榕树
**中图分类号** Q969.545.5

榕树属于桑科 Moraceae 榕属 *Ficus*，它是西双版纳热带雨林中的关键类群之一，目前已记载有42种和17个变种（吴征镒，1995）。榕树必须依靠昆虫传花授粉才得以繁衍后代。在榕树的传粉昆虫中，榕小蜂 Agaonidae 是最关键的类群。因为榕树的花序均为隐头花序，花生于肉质球形或梨形的榕果内壁。若榕树雌雄同株，则雄花、瘿花、雌花同生于同一榕果内壁；若雌雄异株，雌株的花序内只有雌花，而雄株的花序内则有雄花和瘿花。榕小蜂类群就寄生于有瘿花的榕果内，依靠瘿花为食并产卵繁殖生长。当榕小蜂羽化时，咬破子房壁爬出，在果内寻找配偶交配后，雌性榕小蜂穿过雄花区，全身粘满花粉，再咬通榕果肉质壁爬出，起飞寻找新的产卵场所——榕树嫩果实，从而给嫩榕果传花授粉。热带雨林的榕树大部分种类都是雌雄异株或异果，不少种类的花序生长在茎杆上（如聚果榕、苹果榕等），甚至一些种类生长在根茎上（如鸡嗉果榕等），成为热带雨林的"茎花"、"根花"景观，它们不能直接传花授粉；即使是雌雄同株的榕树种类也是内生花（隐头花），不能靠风雨传播，这样，它们的传粉只有依赖生活于榕果内的榕小蜂类群。

对于榕小蜂与榕树的关系，我国早在1 500年前即已观察到榕树果内有榕小蜂。在唐代的《齐民要术·交州纪》中就有："古度树，不花而实，实从皮中出，大如安石榴，色赤可食。其实中如有蒲梨者，取之数日不煮，皆化为虫，如蚁有翼，穿皮飞出"的记载。我国对榕小蜂和榕树的研究除台湾和香港有一些报道外，大陆仅见较少的记述和研究报道(廖定熹等,1987;马炜梁等,1989;陈勇等,1996)。而国外近几十年来却有大量的研究报道(Hill,1971; Wiebes, 1979, 1996; Janzen, 1979; Ramirez, 1991; Ware等,1994;Patel等,1995)。然而，我国热带雨林内榕树与榕小蜂的关系，除笔者（杨大荣等，1997）作过零星报道外，目前还未见他人的研究和报道；雨林片断化后对二者的影响程度更无人涉及。

本文通过对片断热带雨林内的榕树和榕小蜂的物种结构和演化趋势做了研究，首次对热带雨林片断化后对榕小蜂和榕树物种结构的影响作报道。

## 1 调查地点和方法

### 1.1 样 地

根据榕树种群丰富度、地理位置、面积、人为干扰程度、代表性、观察的难易等因素选择样地，共设4块研究样地。

1.1.1 植物园迁地保护区热带片断雨林样地（Ⅰ号样地）位于西双版纳热带植物园东面，与其他3个样地距离为4~15 km；海拔580 m，面积90 hm$^2$；一面靠罗梭江，一面与植物园橡胶和果园相

* 中国科学院重大项目和云南省应用基础基金资助项目
本文1998-06-02收到，1998-10-29修回

连，另一面与勐仑石灰山保护区靠近。60年代前是连片的原始森林，后被择伐为片断状，80年代后成为濒危植物迁地保护区。样地内有人工种植的珍稀树种及部分原始残林和生长好的次生林，覆盖度为90%，人畜干扰较少。

1.1.2 城子龙山热带片断雨林样地（Ⅱ号样地）位于勐仑镇城子村后山顶，与其他3个样地距离为1.5～10 km；海拔600 m，面积4 $hm^2$；70年代曾是勐仑自然保护区的一部分；一边为铁刀木林和橡胶园，另一边是次生林地。由于是傣族的"神山"，样地内原始雨林保存较好，覆盖度为85%，人为干扰较少。

1.1.3 勐仑自然保护区热带大片断雨林样地（Ⅲ号样地）位于小勐养至勐仑公路50～56 km处，与其他3个样地距离为10～12 km；海拔680 m，面积86 000 $hm^2$；属于1958年建立的勐仑自然保护区主体，事实上多年来已形成了一个较大面积的热带片断雨林。样地内热带雨林林相保护完整，覆盖度为90%～95%，人为干扰少。

1.1.4 植物园热带片断林地样地（Ⅳ号样地）位于西双版纳热带植物园西面，与其他3个样地距离为1～10 km；海拔570 m，面积3.5 $hm^2$；一边为罗梭江，另三面与植物园种植的柚子园、竹林和次生林相连。为砍伐残存的热带原始林和次生林地，植被覆盖度为75%，人为干扰逐年严重。

### 1.2 研究方法

1.2.1 取样时间 每年取样6次，双月中旬在样地内进行不少于10 d的连续生态学观察与标本采集。

1.2.2 取样数目 摘取5类不同生长期的榕果，刚结的小嫩果、未成熟的大青果、树上挂的成熟果、刚落地的成熟果、落地的烂果。各类型取50个果实为一取样单位；少数大型榕果结实较少（如苹果榕、大果榕）以10个为一取样单位。

1.2.3 取虫方法 大量的榕果带回室内，在密封箱中，用刀把榕果剖成两半，剖口向下，置于铁网漏斗中，用Tullgren装置烘烤48 h，把果内榕小蜂分离出，进行分检、记数和鉴定。

每批样品选取5个果实，手工剖开，在解剖镜或放大镜下观察花的结构和小蜂活动情况；取出瘿花子房中的卵、幼虫、蛹和成虫，在镜中观察其形态及在果内活动情况。

## 2 结果与分析

### 2.1 榕树主要物种

4个样地内采到果实观察的榕树种类有：聚果榕 *Ficus racemoosa* var. *racemosa*、柔毛聚果榕 *F. racemosa* var. *miquelii*、大果榕 *F. auriculata*、苹果榕 *F. oligodon*、鸡嗉果榕 *F. semicordata*、黄葛树 *F. virens* var. *sublanceolata*、笔管榕 *F. superba* var. *japonica*、对叶榕 *F. hispida*、水同木 *F. fistulosa*、歪叶榕 *F. cyrtophlla*、九丁榕 *F. nervosa*、变叶榕 *F. variolosa*、粗叶榕 *F. hirta* var. *hirta*、青果榕 *F. variegata* var. *chorocarpa*、突脉榕 *F. vasculosa*、榕树（细叶榕）*F. microcarpa* 等16个种。取样的16种榕树在4个样地内分别为：植物园迁地保护区11种，占总数68.8%；城子龙山7种，占总数43.8%；勐仑自然保护区14种，占总数87.5%；植物园片断林地9种，占总数56.3%。从样地取样的榕树种类可看出以下几个规律和特点：①林地面积越大的样地内榕树物种越丰富；②林地靠向河流、沟箐边的样地榕树物种丰富，如：植物园片断林地的林相虽然比城子差，而且面积也比城子龙山小，人为干扰又大，但因该样地在罗梭江边，湿度高，土壤肥沃更利于榕树的繁殖与生长，榕树物种和数量也就高；③林地密集的样地虽然物种丰富，但群体较小，而林地稀疏的样地内则物种较少，群体较大。从取样调查结果证实了热带雨林片断化对榕树物种造成了明显的影响。

### 2.2 榕小蜂物种

在16种榕树中，共采集到3万余号小蜂类标本，其中属于榕小蜂科Agaonidae有18 000余号标本，共计17个种。隶属无花果小蜂属 *Blastopha* 有9种，占总数的52.9%；属于栉颚榕小蜂属 *Ceratosolen* 有7种，占总数的41.2%；属于长体榕小蜂属 *Dolichoris* 有1种，占总数的5.9%。17个种中，待定种4个；我国新记录种3个；全部为云南省第一次报道有分布的种类（表1）。

从野外取样观察研究结果看出：在许多同种、同株、同一榕树果实内可发现多种小蜂共同生活在一起，但相当一部分榕树果内的小蜂均不是榕小蜂科（Agaonidae）类群。榕小蜂选择榕果生活十分严格，从表1可看出：除了对叶榕和水同木2种榕树果实上发现有2种榕小蜂外，其他种类的榕果内仅发现1种榕小蜂，说明榕小蜂是一类选择寄主树

表 1 热带片断雨林内榕小蜂物种结构

Table 1 The structure of the Agaonidae species in the fragmental tropical rainforest

| 序 号 (serial number) | 属 (genus) | 种 类 (species) | 寄主树 (host tree) | 备 注 (remarks) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 无花果小蜂属 *Blastopha* | 冠缝榕小蜂 *B. coronata* | 黄葛树 | 云南新记录种 |
| 2 | | 铁色榕小蜂 *B. ishiiana* | 笔管榕 | 云南新记录种 |
| 3 | | 爪哇榕小蜂 *B. javana* | 粗叶榕 | 云南新记录种 |
| 4 | | 银纹榕小蜂 *B. silvestriana* | 变叶榕 | 云南新记录种 |
| 5 | | 九丁榕小蜂 *B. nervosae* | 九丁榕 | 云南新记录种 |
| 6 | | 毛轮榕小蜂 *B. verticillata* | 细叶榕 | 云南新记录种 |
| 7 | | 绿林榕小蜂 *B. greenwoodi* | 歪叶榕 | 中国新记录 |
| 8 | | 苹果榕小蜂 *B. psenes* | 苹果榕 | 中国新记录 |
| 9 | | 大果榕小蜂 *Blastopha* sp. | 大果榕 | 待定种 |
| 10 | 栉颚榕小蜂属 *Ceratosolen* | 水同木榕小蜂 *C. hewitti* | 水同木 | 中国新记录 |
| 11 | | 狭缩榕小蜂 *C. constrictus* | 水同木 | 云南新记录种 |
| 12 | | 对叶榕小蜂 *C. solmsmarchali* | 对叶榕 | 云南新记录种 |
| 13 | | 双斑榕小蜂 *Ceratosolen* sp. | 对叶榕 | 待定种 |
| 14 | | 附器榕小蜂 *C. appendiculatus* | 青果榕 | 云南新记录种 |
| 15 | | 聚果榕小蜂 *Ceratosolen* spp. | 聚果榕 | 待定种 |
| 16 | | 鸡嗉果榕小蜂 *Ceratosolen* sp. | 鸡嗉果榕 | 待定种 |
| 17 | 长体榕小蜂属 *Dolichoris* | 突脉榕小蜂 *D. vasculosae* | 突脉榕 | 云南新记录种 |

表 2 4个样地内榕小蜂种类组成和个体数量比较

Table 2 Comparison of the number of individuals, species of Agaonidae in various plots of 4 type

| 种 类 (species) | Ⅰ号样地 (plot Ⅰ) 个体数 (individual number) | 百分比 % | Ⅱ号样地 (plot Ⅱ) 个体数 (individual number) | 百分比 % | Ⅲ号样地 (plot Ⅲ) 个体数 (individual number) | 百分比 % | Ⅳ号样地 (plot Ⅳ) 个体数 (individual number) | 百分比 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 冠缝榕小蜂 | 206 | 3.894 | 0 | 0.000 | 68 | 1.044 | 0 | 0.000 |
| 铁色榕小蜂 | 461 | 8.715 | 108 | 24.885 | 560 | 8.601 | 27 | 0.045 |
| 爪哇榕小蜂 | 0 | 0.000 | 0 | 0.000 | 12 | 0.018 | 0 | 0.000 |
| 银纹榕小蜂 | 29 | 0.055 | 0 | 0.000 | 47 | 0.072 | 2 | 0.003 |
| 九丁榕小蜂 | 0 | 0.000 | 0 | 0.000 | 16 | 0.025 | 0 | 0.000 |
| 天仙果榕小蜂 | 2 | 0.004 | 0 | 0.000 | 9 | 0.014 | 2 | 0.003 |
| 毛轮榕小蜂 | 19 | 0.036 | 8 | 1.843 | 22 | 0.034 | 5 | 0.008 |
| 绿林榕小蜂 | 78 | 1.474 | 14 | 3.226 | 65 | 0.100 | 19 | 0.031 |
| 苹果榕小蜂 | 1 100 | 20.794 | 95 | 21.889 | 1 020 | 15.666 | 0 | 0.000 |
| 大果榕小蜂 | 2 701 | 51.059 | 0 | 0.000 | 1 798 | 27.615 | 0 | 0.000 |
| 水同木榕小蜂 | 7 | 0.013 | 5 | 1.152 | 24 | 0.037 | 7 | 0.012 |
| 狭缩榕小蜂 | 5 | 0.009 | 0 | 0.000 | 15 | 0.023 | 0 | 0.000 |
| 对叶榕小蜂 | 524 | 9.905 | 190 | 43.779 | 688 | 10.567 | 3 065 | 50.678 |
| 双斑榕小蜂 | 90 | 1.701 | 14 | 3.225 | 192 | 2.950 | 138 | 2.282 |
| 附器榕小蜂 | 16 | 0.030 | 0 | 0.000 | 0 | 0.000 | 0 | 0.000 |
| 聚果榕小蜂 | 0 | 0.000 | 0 | 0.000 | 1 169 | 17.954 | 2 680 | 44.312 |
| 鸡嗉果榕小蜂 | 36 | 0.068 | 0 | 0.000 | 805 | 12.364 | 105 | 1.736 |
| 突脉榕小蜂 | 16 | 0.030 | 0 | 0.000 | 1 | 0.002 | 2 | 0.003 |
| 合计数 (total) | 5 290 | | 434 | | 6 511 | | 6 052 | |

比较专一的传粉昆虫。

### 2.3 榕小蜂在不同样地的生态分布

2.3.1 不同样地物种和数量的变化 在西双版纳片断热带雨林中，由于片断样地面积的大小、榕树种类的多寡、光照的强弱、土质的肥沃与贫瘠、温湿度的高低等生境差异，导致了各样地中榕小蜂种类和个体数量出现了较明显的差异（表2）。

从表2可看出，物种的丰富度：勐仑自然保护区＞植物园迁地保护区＞植物园林地＞城子龙山；个体数量丰富度：勐仑自然保护区＞植物园林地＞植物园迁地保护区＞城子龙山。该结果说明了热带雨林保护较好、片断面积大或者靠河边湿度高、土壤肥沃的样地，物种数和个体数都较多，反之则少；也证明了雨林片断化后或自然环境的改变对榕小蜂的物种和个体数影响较大，特别雨林小片断化对物种数量的影响更甚。

2.3.2 榕果的不同生长、形态和特性与榕小蜂丰富度的关系 由于热带雨林中的榕树种类丰富多样，从而也形成了多样化的榕树果实。在片断雨林内，可看到小如黄豆粒大小的榕果，也可采到大如

苹果的榕树果实。有从生果至成熟果内花序都十分紧密，看不到空隙的榕果；也有成熟后花序松散的榕果，还有中间空隙很大的榕果。特别是榕树和榕果具有多种性态（如雌雄同株，雌雄异株，雄花瘿花同株，雌花单株，同株中有雌花、雄花、瘿花三花同果，雄花和瘿花同果，雌花和瘿花同果等）；各种不同形状的榕果导致了榕小蜂在果内的活动行为、种类多寡、种群大小等多种不同特性（表3）。

表3 榕树和榕果的形态、生长状况与榕小蜂数量关系

Table 3 The relationship of the different life forms of fruits and the number of the fig wasps

| 序号 (serial number) | 榕树种类 (species) | 果期（月）(fruit period) | 榕果生长部位 (growing place for fruit) | 果实直径 (fruit diameter) | 果实性别 (sex of fruit) | 每果平均有虫/头① (average No. of fig wasps in each fruit |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 黄葛树 *Ficus virens* | 5~8 | 果实单生、对生或簇生于落叶的叶腋 | 7~12 mm | 雌、雄、瘿三种花同株、同果 | 0.25 |
| 2 | 笔管榕 *F. superba* var. *japonica* | 4~7 | 果实单生或簇生于叶腋或无叶枝上 | 7~11 mm | 雌、雄、瘿三种花同株、同果 | 0.46 |
| 3 | 粗叶榕 *F. hirta* var. *hirta* | 5~8 | 果实成对腋生，极少数生于落叶叶腋 | 12~15 mm | 雌、雄、瘿三种花同株、同果 | 0.75 |
| 4 | 变叶榕 *F. variolosa* | 6~8 | 果实成对或单生于叶腋 | 10~12 mm | 雌雄异株，雄花和瘿花同株同果 | 1.86 |
| 5 | 九丁榕 *F. nervosa* | 1~9 | 果实成对叶腋生 | 1~1.2 cm | 雌、雄、瘿三种花同株同果 | 3.82 |
| 6 | 细叶榕（榕树）*F. microcarpa* | 5~7 | 果实成对叶腋生 | 6~8 mm | 雌、雄、瘿三种花同果 | 0.55 |
| 7 | 歪叶榕 *F. cytophila* | 1~8 | 果实成对或簇生于叶腋 | 8~10 mm | 雌雄异株，雄花和瘿花同株同果 | 0.87 |
| 8 | 苹果榕 *F. oligodon* | 4~11 | 果实簇生于主杆老茎无叶短枝上 | 2.5~4 cm | 雌雄异株，雄花和瘿花同株同果 | 168 |
| 9 | 大果榕 *F. auriculata* | 3~10 | 果实簇生于主杆老茎无叶短枝上 | 3~6 cm | 雌雄异株，雄花和瘿花同株同果 | 189 |
| 10 | 水同木 *F. fistulosa* | 5~7 | 果实簇生于主杆发出瘤状短枝上 | 1~2 mm | 雌雄异株，雄花和瘿花同株同果 | 42 |
| 11 | 对叶榕 *F. hispida* | 全年可见 | 果实着生在老茎下垂无叶枝，少量叶腋生 | 1.5~2 cm | 雌雄异株。雄花和瘿花同株同果 | 83 |
| 12 | 聚果榕 *F. racemosa* | 2~12 | 果实簇生于主杆发出瘤状短枝上；极少数生于落叶叶腋 | 2~3 cm | 雌雄同株，雌花和瘿花同果 | 103 |
| 13 | 鸡嗉果榕 *F. semicordata* | 4~10 | 果实生于无叶下垂小枝叶腋上，有时果枝垂至根部入土 | 1~1.5 cm | 雌雄异株，雄花和瘿花同株同果 | 17 |
| 14 | 青果榕 *F. variegata* var. *chlocarpa* | 1~6 | 果实簇生于主杆发出瘤状短枝上 | 1.5~4 cm | 雌雄异株，雄花和瘿花同株同果 | 49 |
| 15 | 突脉榕 *F. vasculosa* | 4~7 | 果实成对或单生于叶腋之间 | 1~1.2 cm | 雌、雄、瘿三种花同株、同果 | 0.52 |

①以100个榕果的蜂平均数计算（the average number of fig wasps in each fruit collected from 100 fruits）。

从上表可明显地看出，榕小蜂的个体数量与榕树果实的生长时期、生长形态和部位、榕果的大小有密切的关系：榕树和榕果雌雄异株、果实较大、果实多生长在榕树主杆老茎中、下部的无叶枝上的榕树类群，榕小蜂的个体数量最丰富；而榕果较大，成簇生于榕树枝头的果实内，榕小蜂的种群也较大，仅次于前者；榕树果实小、雌雄同株、果实仅单生或成对生长在枝头叶腋中的榕树榕小蜂的种群最小，在100个果实中平均不足1只蜂。

## 3 小结与讨论

**3.1** 西双版纳片断热带雨林和保护区的4个研究样地中，已发现有16种榕树果实里有榕小蜂分布，共发现榕小蜂科有3属，17种，都是云南省首次发现的物种。

**3.2** 榕小蜂的物种和个体数量的丰富程度与榕树物种的丰富程度和有利于榕树生长的优良环境有密切的正相关。热带雨林面积的大小、片断程度的长短明显地影响着榕树群落和榕小蜂物种与数量的分布和生长。热带雨林的片断化对榕小蜂和榕树的物种数量、个体数量影响较大。

**3.3** 榕小蜂的个体数量与榕树果实的生长时期、生长形态和部位、榕果的大小有密切的关系。榕树和榕果雌雄异株、果实较大、果实多生长在榕树主杆老茎中、下部的无叶枝上的榕树种类，榕小蜂的个体数量最多。而榕果较大，成簇生于榕树枝头的果实内，榕小蜂的种群丰富度比前者次之。榕树果实小、雌雄同株、果实仅单生或成对生长在枝头叶

腋中的榕树种类榕小蜂的种群最小。

3.4 榕小蜂在榕果上的分布专一性较强，通常一种榕树只有一种榕小蜂寄生。也就是说榕小蜂给榕树授粉具有专一性，榕树给榕小蜂提供食物也具有专一性，二者之间有十分明显的互惠共存的协同关系。该研究结果与 Gilil（1968）和 Ware（1994）在非洲的研究结果相似。

3.5 在我们近年的研究中发现，榕小蜂一般在千米范围内飞行与寻找榕树果实，绝大多数仅在数百米范围内活动。是否有更远距离飞行（或者迁飞行为）寻找榕果授粉的特性，有待今后进一步研究。

## 参 考 文 献


马炜梁，吴 翔，1989. 薜荔榕小蜂（*Blastophaga pumilae* Hill）与薜荔（*Ficus pumila* L.）共生关系. 生态学报，9(1)：9～14.［Ma W L, Wu X, 1989. A preliminary study of symbioses between *Blastophaga pumilae* Hill（Hymenoptera）and *Ficus pumila* L.（Moraceae）. *Acta Ecologica Sinica*, 9(1)：9－14.］

吴征镒，1995. 云南植物志（第六卷）. 北京：科学出版社. 595～671（Wu Z Y, 1995. Flora Yunnanica. Tomus 6. Beijing：Science Press. 595－671.）

陈 勇，马炜梁，罗光坦，1996. 薜荔榕小蜂出飞节律与光因子的关系. 生态学报，16(2)：160～166［Chen Y, Ma W L, Luo G T, 1996. Effects of light on circadium rhythm of fig wasps. *Acta Ecologica Sinica*, 16(2)：160－166.］

杨大荣，李朝达，杨 兵，1997. 西双版纳热带雨林中榕树动物群落结构与多样性研究. 动物学研究，18(2)：189～196.［Yang D R, Li C D, Yang B, 1997. Studies on animal structure and biodiversity on *Ficus* in the tropical rain of Xishuangbanna, China. *Zoological Research*, 18(2)：189－196.］

廖定熹，李学骝，庞雄飞等，1987. 中国经济昆虫志（第三十四册）：膜翅目小蜂总科（一）. 北京：科学出版社. 1～45.［Liao D X, Li X L, Pang X F *et al*, 1987. Economic insect fauna of China. Fasc. 34 Hymenoptera：Chalcidoidea (1). Beijing：Science Press. 1－45.］

Hill D S, 1971. Wasps and figs. *New Scientist and Sci J.*, 15 April：144－146.

Galil J, Eisikowitch D, 1968. On the pollination ecology of *Ficus sycomorus* in East Africa. *Ecology*, 49(2)：259－269.

Patel A, Marie-Charlotte A *et al*, 1995. Pollinators entering female dioecious figs：Why commit suicide? *Journal of Evolutionary Biology*, 8(3)：301－311.

Ramirez W B, 1991. Evolution of the mandibular appendage in fig wasp（Hymenoptera：Agaonidae）. *Rev. Biol. Trop.*, 39(1)：87－95.

Ware A B, Stephen G C, 1994. Responses of fig wasps to host plant volatile cues. *Journal of Chemical Ecology*, 20(3)：785－802.

Wiebes J T, 1976. A short history of fig wasp research. *Gard. Bull. Straits Settlement*, 29：207－236.

Wiebes J T, 1979. Co-evolution of figs and their insect pollinators. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 10：1－12.


# THE EFFECTS OF FRAGMENTING OF TROPICAL RAINFOREST ON THE SPECIES STRUCTURE OF FIG WASPS AND FIG TREES, CHINA


YANG Da-rong LI Chao-da HAN Deng-bao YAO Rui-ying

（*Kunming Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Kunming* 650223）



**Abstract** Fig trees are a keystone species in the ecosystem of tropical rainforest in Xishuangbanna. For the species of their flowers, fig trees（*Ficus* spp.）are dependent upon Hymenoptera of the family Agaonidae（fig wasps）. For the propagation and growing of their kind, the fig wasps are dependent upon the gall（ovaries）of the figs, in which their larvae develop. Thus, the complicated symbioses relationship between fig wasps and fig trees have developed. In this paper, the effects of fragmenting of tropical rainforest on the population structure of fig wasps and fig trees, and the population of Agaonidae and *Ficus* have been described and reported for the first time. As a foundational part of the project of biodiversity conservation on fragments of the tropical rainforest in Xishuangbanna, the survey of fig trees and fig wasps on fragments of the tropical rainforest in Menglun has been done in details. As the result：The total number of fig wasps（Agaonidae）collected was 18 000 which consisted of 3 genera and 17 species. The species of Agaonidae and *Ficus* and their populations which had ever lived in the fragmentary tropical rainforest were directly effected, because that the size of fragmented forest is closely interrelated with the number of species which live in it. There are reciprocal and specific relations between figs and fig wasps.


**Key words** Xishuangbanna, Fragmentary tropical rainforest, Fig wasp, Fig tree